Die Stammpflanzen von Muira-puama.

Aus dem Laboratorium des Botanischen Gartens
und Museums in Berlin-Dahlem.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

genehmigt

von der Philosophischen Fakultät der
Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

Elisabeth Anselmino

aus Greifswald.

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Januar 1933
Tag der Promotion: 12. Juli 1933

122

Referenten: Prof. Dr. Ernst Gilg
Prof. Dr. Ludwig Diels.

Druck der Spezialdruckerei für Dissertationen
Zahn & Baendel, Buchdruckerei für alle Sprachen,
Kirchhain N.-L.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 5
Die Stammpflanzen von Muira-puama in der mir zugänglichen Literatur
Acanthaceen . . . . Oleaceen . . . . Olacaceen 5
Wurzel-Parasitismus bei den Olacaceen 10
Wurzel-Parasitismus bei Muira-puama 13
Untersuchungen über die Stammpflanze von Muira-puama.
a) Einwände gegen Kleesattels Ableitung der Muira-puama von Liriosma ovata Miers 16
b) Anatomische Untersuchungen 18
1. Vergleich der Muira-puama-Rinde aus dem deutschen Grosshandel mit den Rinden der südamerikanischen Liriosma-Arten und der Rinde von Ptychopetalum olacoides Benth. 18
2. Vergleich der verschiedenen südamerikanischen „Muira-puama-Sorten" untereinander 20
Blätter 20
Blattstiele 23
Stammholz 24
c) Morphologisch-systematische Untersuchungen 27
d) Ergebnis der anatomischen und morphologischen Untersuchungen 29
Zusammenfassung 30
Zeichnungen und Erklärung der Zeichnungen 32
Literaturverzeichnis 36
Lebenslauf 39

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533918_0153

Die Wurzeln der Muira-puama zeigen sehr oft auffallende Verwachsungen, die an ähnliche Bildungen bei einigen Loranthaceen erinnern. Daher kam Herr Professor Dr. Gilg auf den Gedanken, daß die noch immer nicht einwandfrei feststehende Stammpflanze von Muira-puama vielleicht nicht die zu den Olacaceen gehörende Liriosma ovata Miers ist und stellte mir die Aufgabe, die Art der Verwachsungen zu klären und der Frage der Stammpflanze noch einmal nachzugehen.

Für die Anregung und das Interesse, das er an dem Fortgang der Arbeit bekundet hat, danke ich auch an dieser Stelle, desgleichen Herrn Professor Dr. Burret, der sich mit den Herren Georg Hübner und Ad. Ducke in Manáos wegen der Beschaffung von authentischem Material in Verbindung gesetzt hat. Daß die Frage nach der Stammpflanze von Muira-puama endlich gelöst werden konnte, verdanke ich nur den guten Beziehungen, die das Botanische Museum zu den Sammlern in Südamerika hat, die es sich unendliche Mühe und viel Zeit haben kosten lassen, der Pflanzen endlich habhaft zu werden.

Die Stammpflanzen von Muira-puama in der mir zugänglichen Literatur.

In der mir zugänglichen Literatur fand ich für das hauptsächlich aus Amazonas und Pará (Südamerika) stammende „Potenzholz", Muira-puama, drei verschiedene Stammpflanzen angegeben.

Im Jahre 1892 erschien die Dissertation von Kleesattel „Beiträge zur Pharmakognosie der Muira Puama"[24]). Kleesattel hatte von Herrn Prof. Dr. Rees die Aufgabe erhalten, eine als Muira-puama bezeichnete Droge, die der Firma E. Merck, Darmstadt direkt aus Manáos zugesandt war, zu untersuchen. Bei der Durchsicht der Literatur über diese Droge fand Kleesattel über deren Stammpflanze keine sicheren Angaben, nur die Vermutung, daß es sich vielleicht um die Olacinea Liriosma ovata Miers handelt. Kleesattel unterzog nun Muira-puama und zu deren Vergleich Liriosma ovata Miers und Liriosma Pohliana Engler einer sehr eingehenden anatomischen Untersuchung. Dabei betonte er, daß sowohl makro- wie mikroskopisch besonders die Stammrinde der Muira-puama völlig verschieden ist von der von den beiden Liriosma-Arten. Trotzdem kam Kleesattel „in Anbetracht der mannigfachen Übereinstimmungen in der Holzstruktur zu dem Schluß, daß von diesem Gesichtspunkte aus eine Identität der Liriosma ovata mit Muira-puama nicht ausgeschlossen werden kann."

Aus welchem Grunde Kleesattel Liriosma Pohliana als Stammpflanze ablehnte, wenn er Liriosma ovata zuließ, geht aus der Dissertation

nicht hervor. Liriosma Pohliana steht der Muira-puama keineswegs ferner als Liriosma ovata.

Auf die näheren Einzelheiten in der Dissertation von Kleesattel einzugehen, die mich veranlaßt haben, seine Ergebnisse hinsichtlich der Stammpflanze von Muira-puama abzulehnen, würde an dieser Stelle zu weit führen. Ich verweise auf S. 8 f und S. 17 unten f meiner Dissertation. Jedenfalls berufen sich alle folgenden europäischen Autoren auf die Veröffentlichung der Dissertation von Kleesattel.

1897 gibt C. Hartwich[19]) als alleinige Stammpflanze von Muira-puama Liriosma ovata Miers an.

1908 nennt G. Weigel[48]): Liriosma ovata, Ol e a ceae (!) von Kleesattel nach Vergleich mit Herbarmaterial als Stammpflanze von Muira-puama für möglich gehalten. Nach Rebourgeon Acanthea virilis, Acanthaceae. Weigel gibt auch eine Erläuterung des Eingeborenennamens:

Muira (Muyra) = Holz
puama = Potenz

dagegen hält Peckolt[31]) den Namen „Potenzholz" für unwahrscheinlich. Besser sei folgende Erklärung des Namens:

Muyra (Puyra) = Halsschmuck
apuam (puam) = rundlich (Früchte).

1911 gibt H. Zörnig[52]) für Muira-puama oder Muyra puama noch beide Stammpflanzen an: Liriosma ovata Miers und Acanthea virilis.

1923 lehnt Tschirch[43]) Acanthea virilis als Stammpflanze ab.

In Brasilien ist Muira-puama oder Mara-puama offizinell, und in der Pharmacopeia dos Estados unidos do Brasil 1926[32]) findet sich als Stammpflanze angegeben Ptychopetalum olacoides Bentham, Olacaceae.

1927 nennt Hager[18]) als Stammpflanzen noch Liriosma ovata Miers, Olacaceae und nach Rebourgeon Acanthea virilis, Acanthaceae, einen im gleichen Gebiet heimischen Strauch.

1927 geben Gilg—Brandt—Schürhoff[14]) als alleinige Stammpflanze Liriosma ovata Miers an, desgleichen das Ergänzungsbuch zum Deutschen Arzneibuch 1930[12]).

1929 zweifeln Brandt und Wasicky[41]) daran, daß die Ableitung der Muira-puama von Liriosma ovata Miers das Richtige ist, aus Gründen, auf die ich später noch eingehen werde. Brandt und Wasicky sind der Meinung, daß man bislang nur sagen kann, daß die Stammpflanze der Muira-puama wahrscheinlich zur Reihe der Santalales gehört.

In der 1931 erschienenen Ausgabe des „Wehmer"[47]) finden sich als Stammpflanzen noch Liriosma ovata Miers und Acanthea virilis.

Es sind also nicht weniger als drei verschiedene Pflanzengattungen, von denen das Potenzholz stammen soll, in der Literatur verzeichnet.

Als erste Pflanze, die nicht in Betracht kommt, möchte ich Acanthea

virilis, Acanthaceae, ausschalten. Diese von Rebourgeon anscheinend neu aufgestellte Art existiert nicht bei Engler-Prantl[27]), und sie ist im Nachtrag des Kew-Index 1911 bis 1915 nur namentlich und mit einem Fragezeichen versehen aufgenommen worden. Leider fand ich nirgends in der Literatur die Stelle angegeben, an der Rebourgeon diese neue Art einführt und begründet. Er schreibt in der Semaine médicale 1893[35]) nur: „Die Flora der Wälder von Amazonas umfaßt eine große Anzahl von Pflanzen, die bei den Eingeborenen sich medizinischer Eigenschaften erfreuen. Unter diesen Pflanzen gibt es einen Strauch (arbuste) aus der Familie der Acanthaceae mit Namen moyrapuama, dessen Wurzel als Tonikum und Aphrodisiakum wirken soll."

Im gleichen Jahre erschien im Journal de Pharmacie et de Chimie[36]) eine Arbeit von Rebourgeon, von der ich hier eine Übersetzung wiedergeben möchte: „Moyrapuama ist der Eingeborenenname eines relativ seltenen Strauches (arbuste) aus der Familie der Acanthaceae, der in den Wäldern Nordbrasiliens wild wächst. Die Wurzel wird von den Eingeborenen zur Heilung der Paralyse, Dyspepsie, Menstruationsbeschwerden und Impotenz gebraucht. Die Anwendung ist ziemlich verbreitet. Sie wäre es noch mehr, wenn nicht die schwierige Beschaffung wäre. Die Geschichte dieser Wurzel ist sehr alt, und die ersten Schriften, die sie erwähnen, datieren von 1702. Wir verdanken sie Missionären, welche die Indianer dieser Gegenden seit dem Jahre 1644 den Katechismus lehrten. Andere brasilianische Schriftsteller haben noch in letzter Zeit ihre therapeutischen Eigenschaften beschrieben. Alle rühmen sie besonders wegen ihrer guten Eigenschaften als Tonikum, Excitans und Aphrodisiakum und versichern außerdem, daß sie keinerlei schädliche Wirkung haben. — Die deutsche Zeitschrift „le Vratch"*) aus dem Mai 1893, hat eine Notiz über Moyrapuama veröffentlicht. Aber diese Beobachtungen sind unvollkommen und in der Analyse, die sich dort befindet, wird versichert, daß der Auszug nichts enthält als Gerbstoffe, Stärke und Calciumoxalat — kein Alkaloid. Diese Analyse ist weit von der Wahrheit entfernt."

Das zu prüfen, ist nicht meine Aufgabe; dagegen ist die Angabe der Stammpflanze durch Rebourgeon „weit von der Wahrheit entfernt."

*) Es handelt sich in Wirklichkeit um die russische Zeitschrift „Wratsch"[51]), d. h. „Arzt", in der aus „Fortschritte der Krankenpflege" ein Referat über Kleesattel's Dissertation abgedruckt ist. Kleesattel hat natürlich keine genaue chemische Analyse der Inhaltsstoffe von Muirapuama geben können, er erwähnt nur die Bestandteile, die ihm bei seiner mikroskopischen und mikrochemischen Analyse aufgefallen sind. Zu bemerken ist, daß sich die deutsche Zeitschrift „Fortschritte der Krankenpflege" der Liriosma als Stammpflanze von Muira-puama gegenüber sehr skeptisch verhält.

Ich konnte nicht feststellen, wodurch Rebourgeon sich hatte bestimmen lassen, eine Acanthacea als Stammpflanze von Muira-puama zu nennen. Man kann diese Angabe nicht kurz mit der Begründung abweisen, so kräftige Wurzeln, wie sie in dieser Droge vorliegen, können nicht von einer Acanthacea stammen; denn es gibt einige tropische baumartige Gattungen, wenn auch nur sehr wenige, die in Südamerika heimisch sind, aus der Abteilung der Trichanthereae. Es gibt auch Gruppen, die die sonst für die Acanthaceae so charakteristischen Cystolithen nicht haben; es sind nach Hobein[22]): die Thunbergieae, Nelsonieae, Acantheae und Aphelandreae, die aber ebenso wie die vorher genannten Acanthaceae wegen ihres abweichenden anatomischen Baues des Holzes nicht in Frage kommen.

Erwähnt sei noch, daß nach G. Dethan[5]) auch drei Acanthaceae, die allerdings alle aus Indien stammen, als Aphrodisiakum benutzt werden. Dethan zitiert aus Dymock, Warden und Hooper[6]): 1. Hygrophila spinosa, deren Samen äußerlich gegen Rheumatismus und mit Zucker, Milch und Wein innerlich als Aphrodisiakum gebraucht werden; 2. Blepharis edulis; 3. Crossandra undulaefolia, von der auch die Früchte als Aphrodisiakum benutzt werden.

Aber, wie gesagt, kommt von all diesen Acanthaceae wegen ihres abweichenden anatomischen Baues des Holzes keine als Stammpflanze von Muira-puama in Frage.

Die beiden anderen als Stammpflanzen von Muira-puama angegebenen Gattungen Liriosma und Ptychopetalum gehören in die Familie der Olacaceae — nicht in die der Oleaceae. Diese beiden Familien werden in der Muira-puama-Literatur bunt durcheinandergeworfen, obwohl sie nicht das geringste miteinander zu tun haben. Die Oleaceae gehören in die Reihe der Contortae zu den Sympetalae, und die Olacaceae (bis 1836 Olacineae genannt[28]) stehen im Englerschen System zusammen mit den Santalaceae und Loranthaceae in der Reihe der Santalales, einer der ersten Reihen der Choripetalae. Diese Verwechslung ist aber nicht immer als „lapsus pennae" zu entschuldigen, ganz gewiß nicht bei Kleesattel[24]).

Kleesattel zitiert im Anfang seiner Dissertation aus Heger, Synopsis der neueren Arzneimittel, Wien 1891, Liriosma ovata Miers als zu der Familie der Olacineen gehörig. Nach einem Bericht von Peckolt gehöre Liriosma ovata Miers in die Familie der Olacinaceae. Am Schlusse der Dissertation gehören die beiden Liriosma-Arten plötzlich in die Familie der Oleaceen, was Kleesattel durch folgende Behauptung bekräftigt: „Die Annahme der Identität (des untersuchten Materials von Muira-puama mit der Gattung Liriosma) erhält eine weitere Begründung, wenn wir die bei Muira-puama und den beiden Liriosma-Arten vorkom-

menden Holzelemente unter den von Kohl[26]) nach der Beschaffenheit des Holzes aufgestellten Oleaceengruppen einzuordnen suchen: dieselben fallen hierbei sämtlich unter dieselbe Gruppe (zweite Gruppe, welche Oleaceen umschließt, deren Holzkörper aus Gefäßen, Tracheiden, Holzfasern, Strangparenchym und Ersatzfasern zusammengesetzt ist)."

Es handelt sich hierbei um die Dissertation von G. F. Kohl „Vergleichende Untersuchung über den Bau der Oleaceen", in der Kohl zu dem Schluß kommt, daß die Zusammensetzung des Holzkörpers innerhalb der einzelnen Gattungen konstant ist, indem die Arten einer Gattung dieselben Elementarbestandteile in derselben gegenseitigen Lagerung und Anordnung enthalten. In der von Kleesattel erwähnten zweiten Gruppe stellt Kohl zusammen: Linociera, Chionanthus, Phillyrea, Osmanthus, Fontanesia und Syringa.

Nach dieser Behauptung von Kleesattel, daß Liriosma mit Syringa auf eine Stufe zu stellen ist, kann seine Lösung der Frage nach der Stammpflanze von Muira-puama nicht für richtig erklärt werden.

Die Dissertation von Kleesattel ist in gekürzter Form im Jahre 1893 in den Berichten der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft erschienen. Dort wurde aus den nach Heger zitierten Olacineen eine Familie der Oleacineen und aus den nach Peckolt zitierten Olacinaceae eine Familie der Oleacinaceae!!! Es herrscht also ein heilloses Durcheinander in der Bezeichnung der Familie.

Im Thoms, „Handbuch der Pharmazie"[41]), setzen sich nun Brandt und Wasicky gegen die bisher übliche Ableitung der Muira-puama von Liriosma ovata Miers ein mit der Begründung, daß die Olacaceen autotrophe Pflanzen sein sollen, während es sich nach einigen Wurzelexemplaren der Droge offenbar um eine Pflanze handele, deren Wurzeln befähigt sind, miteinander (und mit Wurzeln und Stämmen anderer Pflanzen?) in Verbindung zu treten und mit ihnen zu verwachsen. Es werden Wurzelstücke beschrieben, wie sie sich auch in mehreren Exemplaren unter der mir von der Firma Caesar & Loretz freundlicherweise zur Verfügung gestellten Droge befanden, Wurzelstücke, bei denen „ziemlich gerade gestreckte Stränge, die zum Teil parallel, zum Teil unter verschiedenen Winkeln gekreuzt verlaufen, gitterartig verwachsen sind, und zwar so, daß die Stränge an den Verwachsungsstellen nicht fest aneinanderliegen, sondern die Verwachsung fast stets durch kurze Verbindungsstücke erfolgt ist."

Brandt und Wasicky weisen darauf hin, daß die Fähigkeit zu solchen Verwachsungen zahlreichen tropischen Arten der Loranthaceen eigen ist, und daß diese Wurzelstücke den gitterförmigen Wurzelsaugstrangsystemen mancher Arten von Oryctanthus, Phthirusa und anderen Gattungen ungemein ähnlich sind, daß aber gegen die Ableitung der

Droge von einer dieser Gattungen der abweichende anatomische Bau der Achsen spricht.

Wurzelparasitismus bei den Olacaceae.

Bei der aufmerksamen Betrachtung der bis in die letzte Zeit aufgestellten Pflanzensysteme muß auffallen, daß die Systematiker noch bis zum Jahre 1929 einmütig der Meinung sind, daß die Olacaceae keine Parasiten sind, obwohl sie sie immer zu parasitischen Pflanzen gestellt haben.

So sagen: Wettstein[49]) 1911, daß die Olacaceae keine parasitischen Formen umfassen, Engler-Gilg[11]) 1924, daß die Olacaceae niemals Halbparasiten sind. J. Hutchinson[23]) betrachtet 1926 die Santalales „als meist parasitische Repräsentanten der Olacales". Besonders auffallend ist, daß Warming-Moebius[46]) 1929 die Olacaceae zu ihren „Hysterophyta" stellen, obwohl sie ausdrücklich sagen, die Olacaceae seien keine Parasiten.

Auf der anderen Seite gibt doch auch folgende Tatsache zu denken. Valeton[44]) und van Tieghem[42]) haben bei einigen, gewöhnlich zur Familie der Olacaceae gerechneten Pflanzen integumentlose Samenanlagen nachgewiesen, so bei Olax, Liriosma und Schoepfia, während andere Angehörige dieser Familie (im alten Sinne) Samenanlagen mit einem oder zwei Integumenten haben.

Nach Engler[9]) haben die Samenanlagen aller Schoepfioideae und Olacoideae kein Integument.

Schon im Jahre 1889 hat Goebel[15]) darauf aufmerksam gemacht, daß die „nackten" Samenknospen, die Goebel als Reduktion deutet, bei den Olacaceae eine sonst nur bei Schmarotzerpflanzen bekannte Eigentümlichkeit sind. Auch 1922 hält Goebel[16]) an dieser Auffassung fest: „Verbreiteter sind nackte Samenanlagen noch in Schließfrüchten, bei denen der Mangel einer Samenschale durch das Perikarp ersetzt werden kann, ferner bei einigen (offenbar untereinander nahe verwandten) Gruppen parasitischer Dicotylen, den Santalaceae, Loranthaceae, Balanophoraceae und Prosobancheae. — Eine parasitische oder saprophytische Lebensweise der mit integumentlosen Samenanlagen versehenen Olacaceae ist bis jetzt nicht nachgewiesen." (!)

Warburg[45]) schreibt 1923 in seiner „Pflanzenwelt" über die Olacaceae: „Obgleich man nichts Sicheres von etwaigem Parasitismus in dieser Familie weiß, legt doch die gelbgrüne Färbung der Blätter, die sich bei manchen Olacaceae findet, die Vermutung nahe, daß auch in dieser Familie Wurzelparasitismus vorkommt."

Die Tatsache, daß Pflanzen mit grünen Blättern auf den Wurzeln anderer Pflanzen schmarotzen können (im Gegensatz zu „epiphytischen"

Parasiten wie die Loranthaceae), wurde zuerst im Jahre 1847 festgestellt von W. Mitten[29]) an eine Santalacea, Thesium linophyllum. Mitten zeigte, daß die Nebenwurzeln von Thesium, wenn sie mit der betreffenden Wirtswurzel in Berührung kommen, halbkugelförmige Knöllchen bilden, die sich fest anheften, während aus ihrem Innern eine zungenförmige Verlängerung hervorwächst (spongiole), die bis ins Innere der Wirtswurzel vordringt und dort oft große Verheerung in dem Gewebe anrichtet.

Dieselbe Beobachtung machte kurz darauf Decaisne bei verschiedenen Rhinanthaceae, die damals noch eine selbständige Familie bildeten, und bei denen die Verpflanzung aus dem Freien in seinen botanischen Garten Schwierigkeiten machte.

Im Jahre 1858 bemerkte Planchon[34]) Wurzelparasitismus bei Osyris alba, einer Santalacea. Auch Planchon stellte fest, daß die Wurzeln sich mit Hilfe von Saugwerkzeugen (suçoirs) auf den Wurzeln einer großen Zahl von lebenden Dicotyledonen, gleich, ob sie Kräuter oder Hölzer sind, anheften. Für diese „Saugwerkzeuge" führte Pitra[33]) den Namen „Haustorien" ein, den ich im folgenden beibehalten möchte. Die Haustorien von Osyris beschreibt Planchon als eine Art halbkugelförmiger oder konischer „Saugnäpfe". Ferner macht er auf die Eigentümlichkeit dieser Haustorien aufmerksam, daß sie sich auf den Wurzeln der eigenen Pflanze festheften können. Osyris alba ist also der zuerst beschriebene Fall von Autoparasitismus. Planchon leitet aus diesem Fall die Möglichkeit ab, „daß die meisten Santalaceae, wenn nicht alle, auch Wurzelparasiten sind. Und die Analogie, die zwischen den Gewächsen dieser Familie und den wahren Olacineae besteht, bringt die Vermutung nahe, daß diese dieselbe Eigentümlichkeit zeigen werden." Diese Vermutung konnte aber vorderhand noch nicht bestätigt werden. Es folgt eine Reihe von größeren und kleineren Arbeiten über Wurzelparasitismus bei Santalaceae und Rhinanthaceae:

1867 vom Grafen zu Solms-Laubach[40]) „Über den Bau und die Entwicklung der Ernährungsorgane parasitischer Phanerogamen".

Im Jahre 1871 entdeckte Scott[38]) in Kalkutta Wurzelparasitismus bei Santalum album.

1887 erschien eine Arbeit von Leclerc du Sablon[37]) über die Absorptionsorgane bei Rhinanthaceae und Santalaceae, in der er erwähnt, daß die Haustorien in den meisten Fällen die Wurzelhaare ersetzen.

In demselben Jahre veröffentlichte Granel[17]) eine Arbeit über den Ursprung der Haustorien phanerogamischer Parasiten.

Erst im Jahre 1899 erschien die erste Veröffentlichung von Ed. Heckel[20]) über Wurzelparasitismus bei einer Olacacea. Am Schlusse dieser Arbeit findet sich ein Hinweis darauf, daß es sich bei Ximenia

americana um Wurzelparasitismus handelt. Heckel zeigt, daß die Wurzeln dieser Olacacee mit Haustorien versehen sind, die morphologisch und anatomisch absolut denen von Thesium ähnlich sind, und daß dadurch physiologisch die Gruppe der Olacaceae der der Santalaceae nahe gebracht wird. Ferner stellt Heckel bei Ximenia dieselbe Eigenart fest wie früher Planchon bei Osyris, daß nämlich die Haustorien in Ermangelung benachbarter Pflanzen sich auf den eigenen Wurzeln oder Stengeln oder sogar auf dem Endosperm des Samens, der ihnen das Leben gegeben hat, befestigen. „Dieses Phänomen, vereinigt mit sonderbaren Vorgängen bei der Keimung, zeigt eine autoparasitäre Anpassung, für die es im Pflanzenreich kein zweites Beispiel gibt." Im Jahre 1900 erschien dann von Heckel[21]) eine ausführliche Arbeit über den Parasitismus bei Ximenia americana. Heckel zeigt an Treibhausversuchen im Botanischen Garten von Marseille, daß die Haustorien von Ximenia sich nicht gleichgültig auf allen Pflanzen der Nachbarschaft anheften. Er hat Versuche angesetzt: Ximenia americana in verschiedenen Töpfen mit 1. Tamarindus indica, 2. Erythroxylon coca, 3. Chavica officinarum (Piper longum), 4. Hura crepitans, 5. Ficus laurifolia, und kam zu folgendem Ergebnis: In einem einzigen Falle (3) hat eine deutliche parasitäre Verbindung von seiten der Ximenia stattgefunden, obwohl in allen Fällen die Wurzeln der beiden Pflanzen in demselben Topf eng verschlungen waren. Überall sonst haben sich entweder auf den Wurzeln von Ximenia Haustorien gebildet (5) — im Versuch (4) waren sie verkümmert oder nur wenig ausgebildet —, ohne sich auf der Nachbarpflanze parasitisch anzuheften, oder sie haben sich überhaupt nicht gebildet (1 und 2). In den letzten beiden Fällen schien die normale Entwicklung der Ximenia eng verknüpft zu sein mit der Bildung von Knoten und Knöllchen, die anscheinend eine Rolle in der Ernährung der parasitischen Pflanze spielten. „Diese Rolle ist noch aufzuklären wie die Natur der Knöllchen, die man mit den Leguminosenknöllchen in Zusammenhang bringen könnte."

Eine Abbildung dieser Knöllchen findet sich bei dieser Arbeit nicht, ich habe auch keine Lösung der Frage gefunden, nehme aber an, daß es sich um verkümmerte Haustorien handelte, wie sie H. Graf zu Solms-Laubach[40]) z. B. bei Thesiumwurzeln beschreibt.

Bemerkenswert ist, daß all diese Entdeckungen, auch die folgenden, unabhängig voneinander gemacht wurden, sozusagen zufällig. Diese Tatsache zeigt, sagt Barber[2]), „how little we can really learn of plant life by the ordinary work of the systematists — in herbaria". So berichtete Barber[2]), wie sein Assistent in Madras beim Graben nach Santalumhaustorien zufällig Haustorien von Cansjera Rheedii fand. Wieder unabhängig davon entdeckte Barber[3]) Wurzelparasitismus bei Olax scandens. Daraufhin forschte Barber in Madras weiter in dieser Richtung, wenn

sich eine günstige Gelegenheit bot, er fand auch Haustorien an den Wurzeln von Opilia amentacea und vermutet, daß die Zahl der parasitischen Olacaceae in der Folgezeit noch weiter wachsen wird. Cansjera und Opilia rechneten bei Bentham und Hooker zu den Opilieae, einer Untergruppe der Olacaceae. Nach Valeton, van Tieghem und Engler zählen sie jetzt zu den Opiliaceae, die den Santalaceae näher stehen als die Olacaceae. Diese Stellung sieht auch Barber als gerechtfertigt an durch die Tatsache, daß der Bau der Haustorien bei den Opilieae dem der Santalaceae ähnlicher ist als dem der Olaceae. So bleiben als einstweilige Vertreter des Parasitismus bei den eigentlichen Olacaceae Ximenia americana und Olax scandens.

Daß die Forschungen auf diesem Gebiet so langsame Fortschritte machen, liegt daran, daß sie sehr mühevoll und manchmal sogar gefahrvoll sind. Barber[2]) gibt darüber einen ausführlichen Bericht. Außerdem ist es äußerst schwierig, die Haustorien unbeschädigt aus der Erde zu bekommen, und, was unbedingt notwendig ist: das Verfolgen der Wurzeln, die auf ihrer eigenen Pflanze befestigt sind, ist sehr mühevoll.

Wurzelparasitismus bei Muira-puama.

Verwachsungen bei Wurzeln (auch bei Stämmen und Seitenzweigen) sind im allgemeinen nicht so selten, wie man früher annahm. Wenn man im Walde genau darauf achtet, so kann man immer wieder sehen, wie Äste von zwei Kiefern oder zwei Buchen, Carpinus betulus oder Fagus silvatica, miteinander verwachsen sind. Besonders häufig ist es mir bei Fagus silvatica aufgefallen (am Liepnitzsee nördlich von Berlin). Dort waren auch oft Äste ein und desselben Individuums ineinander gewachsen, ohne daß an der Verwachsungsstelle eine besonders starke Verdickung durch Kallusbildung eingetreten war. Genau so häufig kann man, wenn nicht öfter, solche Verwachsungen bei Wurzeln finden, denn die unterirdischen Pflanzenteile müssen sich auf einen bedeutend geringeren Raum beschränken, kommen also viel intensiver miteinander in Berührung. Im botanischen Schaumuseum in Dahlem befindet sich z. B. ein sehr schönes Exemplar von zwei verwachsenen Kiefernwurzeln. Ich selber hatte Gelegenheit, die Wurzeln einer vom Sturm gefällten Fagus silvatica zu untersuchen, und mußte feststellen, daß hier diese Verwachsungen gar nichts Seltenes sind. Vergleicht man nun aber diese Fälle mit den Wurzeln von Muira-puama, so bemerkt man sofort den Unterschied. Bei der Fagus handelt es sich immer um Wurzeln, die aus Raummangel dicht aufeinander gelegen haben, und die dann mittels eines dicken Kalluswulstes verwachsen sind.

Niemals habe ich eine ähnliche Bildung bei den Wurzeln von Muira-puama beobachten können. Wenn hier eine Verwachsung eingetreten ist,

so ist sie entweder, wie vorher schon beschrieben wurde, durch mehr oder weniger lange Verbindungsstücke erfolgt oder, wenn das nicht der Fall ist, unmittelbar, so daß es auf den ersten Blick scheinen möchte, daß es sich um eine gabelige Verzweigung handelt. Das ist aber nicht der Fall, die Verwachsungsstelle ist nur auffallend groß.

Um dem Charakter dieser Verbindungen einwandfrei auf den Grund gehen zu können, müßte ich natürlich an Ort und Stelle (also in der Gegend von Manáos) das gesamte Wurzelwerk der Muira-puama vorsichtig aus dem Erdboden herauspräparieren können, um dann diese Verwachsungen in den verschiedenen Stadien und an lebendem Material zu untersuchen. Das ist nun leider nicht möglich, so mußte ich mich mit der in Deutschland im Handel befindlichen Droge begnügen, die mir die Firma Caesar & Loretz allerdings in reichem Maße zur Verfügung stellte. Dabei handelt es sich aber um ausgewachsene Wurzelstücke, die Nebenwurzeln sind fast restlos entfernt.

So muß ich es schon einen glücklichen Zufall nennen, der mir den Schlüssel in die Hand gab. Ich fand unter dem „Abfall" ein kleines Wurzelstückchen, bei dem an einem Strang zweier gabelig zusammengewachsener Wurzeln eine kleine Nebenwurzel entspringt, die den spitzen Winkel zwischen den Wurzeln fast gerade überbrückt und dann in den anderen Strang direkt hineinwächst. So etwas findet sich wohl kaum bei autotrophen Pflanzen, denn von Raummangel kann hier nicht die Rede sein, wenn eine kleine Wurzel gerade auf eine nicht 5 mm dicke Wurzel zuwächst, statt an ihr vorbeizuwachsen. Wenn man genau hinsieht, so kann man schon makroskopisch die Stelle, an der die Nebenwurzel entspringt, gut von der Einwachsstelle in den zweiten Strang unterscheiden; denn hier hat sich deutlich eine runde Haftscheibe ausgebildet, die sich scharf von der umgebenden Rinde abzeichnet. Es handelt sich also um ein Haustorium, und es ist, wie gesagt, der einzige Fall, der mir zur Verfügung stand, bei dem ich ein verhältnismäßig so junges Haustorium bis zu seinem Ursprung verfolgen konnte. Es lag eben im Winkel der beiden Wurzelstränge vor dem Zerreißen geschützt.

Es handelt sich also auch bei Muira-puama um Autoparasitismus. Wieweit Muira-puama sonst zu parasitärer Verbindung mit anderen Pflanzen neigt, kann man in Deutschland leider nicht feststellen.

Außer diesem eben beschriebenen Fall fand ich an anderen Wurzelstücken sehr schön ausgebildete Haustorien mit mehr oder weniger langen „Schwänzchen"; denn die dünnen Würzelchen waren immer abgerissen bis auf ein kleines Stückchen, das aber oft ausreichte, um in einem Querschnitt festzustellen, daß es sich tatsächlich um Würzelchen von Muira-puama handelte, die sich auf der eigenen Pflanze festgeheftet hatten.

Genau wie alle anderen Wurzeln unterliegen natürlich auch die

Haustorien tragenden Würzelchen dem Dickenwachstum. Im Laufe der Zeit wird der vornehmlich aus Kork bestehende Rand der Haftscheibe, der mit der „Wirtswurzel“ nicht fest verwachsen ist, abgestoßen. Es ist also an älteren Wurzeln morphologisch und makroskopisch kaum zu unterscheiden, ob es sich um eine herausgewachsene Nebenwurzel handelt oder um ein hineingewachsenes Haustorium. Die Unterscheidung wird noch durch den Umstand erschwert, daß auch die Nebenwurzeln in der Regel einen rechten Winkel mit der Hauptwurzel bilden. Aber auf einem Querschnitt läßt sich mikroskopisch der Unterschied gut zeigen. Die endogen entsprungene Nebenwurzeln sind dort als Kreissektor zu sehen; dagegen fehlt bei den hineingewachsenen Wurzeln regelmäßig die Spitze des Sektors. Dieses nur als ganz roher Unterschied, im übrigen ist eine Unterscheidung im vorliegenden Falle nicht so leicht, weil das Haustorium und die behaftete Wurzel aus demselben Holz bestehen, da es sich ja um Autoparasitismus handelt. Wie alt die untersuchten Holzteile waren, ist schwer zu sagen, denn Muira-puama ist eine tropische Pflanze, der die für unsere Zone typischen Jahresringe im Stammholze fehlen.

An den Wurzeln der Droge fallen ferner 2 bis 4 mm lange Spalten in der Rinde auf, die, wie sich auf einem Querschnitt leicht zeigen läßt, durch Herausreißen oder Verkümmerung von Haustorien entstanden sind (Fig. 2).

Schließlich möchte ich noch die von Kleesattel beschriebenen verkümmerten Seitenorgane oder „knotigen Anschwellungen“ erwähnen. Kleesattel hatte als Ursache dieser Umbildungen Pilzmycelwucherung angegeben. Dagegen neige ich mehr zu der Auffassung von Tschirch[43]), daß nämlich das Pilzmycel postmortal eingedrungen ist. Beweisen läßt sich das natürlich nur an lebendem oder Spiritusmaterial der Droge, jedoch fiel es mir auf, daß an einigen Stücken der Droge der Pilz sich so stark auf den Schnittflächen ausgebreitet hatte, daß er schon makroskopisch auffiel. Die knotigen Anschwellungen, die sich ja, wie Kleesattel betont, nur an den Wurzeln finden, halte ich für verkümmerte Haustorien. Die Tatsache, daß sich in diesen Organen besonders reichlich Pilzhyphen finden, ist erklärlich, denn die Elemente sind erst später und daher weniger stark verholzt als im Holzkörper der Wurzeln selbst. Die Rinde weist auch bedeutend reichlicheres Pilzmycel auf als der Holzkörper.

Die „Filhos“ (kleinen Wurzeln) von Muira-puama, die ich nach Abschluß der Untersuchungen vom unteren Rio Negro erhielt, zeigten nichts Neues. Sie waren dicht mit Haustorien besetzt, im übrigen waren sie aber so gut gereinigt, daß dabei wieder fast alle kleinen Wurzeln losgerissen waren. Doch so viel kann jetzt mit Gewißheit gesagt werden,

daß der Pilz, der sich in dem Holz der Droge findet, wie sie in Deutschland im Handel ist, nicht lebensnotwendig ist für die Pflanze. Ein große Teil der Wurzeln zeigte überhaupt keine Pilzhyphen, bei den andere war nur der alleräußerste Rand der Außenrinde mit wenigen Pilzhyphe durchsetzt. Auch die „knotigen Anschwellungen" an den Wurzeln, di sich in verschiedener Größe und Form auch an diesen Wurzeln fande zeigten weder Pilzmycelfäden noch Spuren eines Insektes; es handel sich dabei also weder um Wucherungen, die durch einen Pilz, noch un „Gallen", die durch einen Insektenstich hervorgerufen sind. Es sind wie ich schon früher betonte, Haustorien, die auf keine Wirtswurzel ge stoßen sind. In diesem Falle ist das interkalare Wachstum weitergegan gen, die Rinde ist in Dauerparenchym umgewandelt worden, und da Haustorium hat makroskopisch meistens eine fast kugelige Gestalt er langt. Gewöhnlich ist es endständig, doch fanden sich auch einige Exem plare unter den „Filhos", bei denen mindestens drei Wurzelenden au der „Kugel" hervorgingen. Auf Längs- und Querschnitten durch dies verkrüppelten Haustorien ist zu sehen, daß alle Holzelemente in meh oder weniger großen Schlingen hin und her gebogen sind, sie streben nicht mehr auf ein Ziel zu, ähnlich, wie es die linke Mitte der Figur 1 zeigt. Es ergeben sich darauf für das Auge selten schöne Zeichnungen in der Maserung. Das war ganz besonders der Fall an einer Stelle, an der seltsamerweise auf der oberen Kuppe eines solchen verkrüppelten Haustoriums ein zweites junges Haustorium durch die Rinde des alten hindurch eingedrungen war.

Der tiefere Sinn dieses so stark ausgeprägten Autoparasitismus ist mir völlig unerklärlich, besonders, da es sich doch um Pflanzen handelt, die nicht, wie in den Heckelschen Versuchen, isoliert in Töpfen gezogen worden sind, sondern aus der freien Natur entnommen sind, ja sogar aus verschiedenen, weit voneinander entfernt liegenden Gegenden Brasiliens stammen.

Untersuchungen über die Stammpflanze von Muira-puama.

Einwände gegen Kleesattels Ableitung der Muira-puama von Liriosma ovata Miers.

Wie bereits erwähnt wurde, haben sich Brandt und Wasicky[41]) gegen die Ableitung der Muira-puama von Liriosma ovata Miers eingesetzt. Der erste Grund, daß nämlich die Olacaceen autotrophe Pflanzen sein sollen, während es sich bei Muira-puama offenbar um eine heterotrophe Pflanze handelt, ist, wie ich gezeigt habe, nicht stichhaltig. Aber die zweite Tatsache, daß Brandt und Wasicky den gemischten

mechanischen Ring in der Stammrinde der Muira-puama-Droge bei jungen Achsen einer Liriosma-Art nicht fanden, ist ein Anzeichen, daß Liriosma ovata nicht die Stammpflanze von Muira-puama ist. Brandt und Wasicky weisen auch darauf hin, daß die von ihnen untersuchte Liriosma-Art meist sehr schwach sklerotisierte Kristallkammern und keine Korkbildung, sondern eine an Viscum album erinnernde mächtige Cuticularisierung der Epidermis zeigt.

Ich möchte an dieser Stelle auf einen Irrtum hinweisen, den ich in dem Abschnitt über Muira-puama im Zörnig, Arzneidrogen II, fand. Dort findet sich in der mikroskopischen Beschreibung des Wurzelquerschnittes der Droge folgende Bemerkung:

„Bei älteren Wurzeln und Stammstücken finden sich an der Grenze von Mittel- und Innenrinde kleine Gruppen von Steinzellen, daneben kleinere Gruppen von Bastfasern, doch konnte Tunmann entgegen Kleesattel niemals einen geschlossenen Sklerenchymring beobachten."

In der Wurzelrinde ist auch bei Kleesattel nicht von einem geschlossenen sklerenchymatischen Ring die Rede. Kleesattel beschreibt die mechanischen Elemente als „vorwiegend einzelliegende Hartbastfasern und nur sehr spärlich auftretende Sklerenchymzellen". Da andererseits die Stammstücke, die Kleesattel zur Verfügung standen, infolge ihres Alters bereits einen Durchmesser von 5 bis 15 mm erreicht hatten, so fand Kleesattel den gemischten Sklerenchymring der Stammrinde (!) auch nicht mehr völlig geschlossen:

„Es treten zwischenhinein teils schon in Sklerose begriffene, teils noch unveränderte aber auffallend weitlumige Parenchymzellen auf; manchmal sind auch von Sklerenchymzellen scharf umgrenzte Lücken zu beobachten. Letztere Erscheinung ist ohne Zweifel eine Folge des Dickenwachstums resp. der durch dasselbe bedingten Dilatation der Mittelrinde, welcher der Ring nicht Folge leisten konnte."

Das mir zur Verfügung stehende kleinste Stammstück der Droge hatte einen Durchmesser von 8 mm. Auch hier fand ich den sklerenchymatischen Ring nicht mehr völlig geschlossen, fast immer lag aber radial vor einer solchen Lücke in der Innenrinde eine kleinere oder größere Gruppe von (1 bis 6) Hartbastfasern. Der Ring ist also in der Jugend unbedingt einmal kontinuierlich gewesen, und das Vorhandensein resp. Nichtvorhandensein dieses sklerenchymatischen gemischten Ringes, wie die Struktur der Rinde überhaupt, scheint mir für die einwandfreie Lösung der Frage nach der Stammpflanze von Muira-puama unbedingt wichtig zu sein.

Dagegen führte Kleesattel die Abweichungen in der Struktur des Holzes und der Rinde von Muira-puama gegenüber der Liriosma ovata auf „Verschiedenheiten der Standorte oder sonstiger physiologischer Ver-

hältnisse zurück, die ja erwiesenermaßen imstande sind, derartige Veränderungen zu bedingen. Sie dürften systematisch nicht allzu schwerwiegend erscheinen. Andererseits haben aber die Arbeiten von Hartig, Sanio und Möller und in der neueren Zeit von Radlkofer und Solereder u. a. ergeben, daß Beziehungen zwischen Histologie und Systematik bestehen: es sprechen daher die vielfachen Übereinstimmungen hauptsächlich in der Holzstruktur für die Identität der Muira-puama und Liriosma ovata Miers."

Obwohl Kleesattel bei der makro- und mikroskopischen Beschreibung der Rinde von Liriosma ausdrücklich auf die großen Unterschiede in der Farbe, dem Bau der Epidermis und der Anordnung der mechanischen Elemente hinweist, läßt er sie bei der systematischen Bewertung völlig außer acht. Seinen anatomisch-systematischen Vergleich beschränkt er lediglich auf die Holzstruktur, und zwar werden dort Übereinstimmungen hervorgehoben wie spiralige Verdickung der Gefäßwand (die sich nur auf das primäre Holz beschränkt, während sich im sekundären Holz eine spiralige Anordnung der Tüpfelung erkennen läßt), die ich nicht als systematisch wertvoll ansehen kann. Andererseits wird auf die Tatsache, daß sich bei Muira-puama im Holzprosenchym neben Kleinhoftüpfelung einfache Tüpfelung findet, während die beiden untersuchten Liriosma-Arten durchweg deutliche Hoftüpfelung zeigen, kein Gewicht gelegt. Kleesattel sagt:

„Dieser Umstand ist nach Solereder ohne besondere Bedeutung, doch wird eine persistierende Hoftüpfelung zum mindesten als Gattungscharakter aufgefaßt, wenn auch in manchen Familien, wie z. B. bei den Oleaceen, denen ja die untersuchten Liriosma-Arten zugehören, einfach- und hofgetüpfeltes Prosenchym nebeneinander vorkommt." (!!)

Wie dann des weiteren Kleesattel Liriosma und Muira-puama zusammen mit Syringa und Fontanesia usw. bei den Oleaceen unterbrachte, habe ich bereits im Anfang meiner Arbeit erwähnt. Es war also unbedingt erforderlich, der Frage nach der Stammpflanze von Muira-puama noch einmal nachzugehen; denn gelöst hat sie Kleesattel, wie ich gezeigt habe, nicht.

Anatomische Untersuchungen.

Vergleich der Muira-puama-Rinde aus dem deutschen Großhandel mit den Rinden der südamerikanischen Liriosma-Arten und der Rinde von Ptychopetalum olacoides Benth.

Der Holzkörper soll bei dieser Untersuchung nicht berücksichtigt werden, denn daß dieser sich zu einem Vergleich nicht eignet oder jeden-

falls weniger augenfällig eignet, ist schon aus der Dissertation von Kleesattel zu ersehen. Dagegen sind die Stammholzrinden der beiden Gattungen so gut charakterisiert, daß sie zu einer einwandfreien Unterscheidung völlig ausreichen. Ich sehe ferner von einer eingehenden Analyse der einzelnen Elemente ab und verweise auf die Arbeit von Kleesattel[24]), in der eine sehr ausführliche Beschreibung der Rinde und des Holzes von Muira-puama, Liriosma ovata und Liriosma Pohliana gegeben ist. Dort finden sich auch Zeichnungen der Rinden dieser drei Hölzer, die die typischen Merkmale gut zeigen.

Zur weiteren Charakterisierung der Gattung Liriosma zog ich folgende Arten heran, die mir aus dem Herbarium des Botanischen Museums in Berlin-Dahlem zur Verfügung gestellt wurden:

I. Liriosma adhaerens Spruce.
II. Liriosma Candida Poepp. et Endl.
III. Liriosma Gardneriana A. DC.
IV. Liriosma Glaziowiana Taubert.
V. Liriosma grandiflora Engler.
VI. Liriosma Guianensis Engler.
VII. Liriosma ovata Miers.
VIII. Liriosma Pohliana Engler.
IX. Liriosma Velloziana A. DC.

Zu diesen Hölzern ist morphologisch zu bemerken, daß die Farbe der Rinde mehr gelbbraun, dagegen die der Rinde von Muira-puama vorwiegend graubraun oder grünlich ist. Außerdem sind die Stengel der untersuchten Liriosma-Arten in keinem Falle glattrund wie bei Muira-puama, sondern immer stark längsgerunzelt, was sich mikroskopisch im Querschnitt als mehr oder weniger grobe Zahnung oder Zipfelung der Rinde zu erkennen gibt. Der Grad des wellenförmigen Verlaufs des äußeren Randes der Rinde ist in den einzelnen Fällen verschieden. Auch die Breite der Rinde im Verhältnis zum Holzkörper ist nicht immer gleich, besonders schmal ist die Rinde von Liriosma adhaerens. Bei allen untersuchten Liriosma-Arten ist die Kutikula der Epidermis sehr stark entwickelt, dagegen nie bei Muira-puama. Fast immer ist die Epidermis mehr oder weniger dicht mit einzelligen, starkwandigen Haaren besetzt. Ein Ausnahme bilden Liriosma Glaziowiana und Liriosma grandiflora, bei denen sich keine Haare finden. Diese Haare sind nicht immer gleich lang. In der Regel verlaufen sie gerade, sind sie etwas länger, dann haben sie hornförmige (L. adhaerens, L. ovata) oder hakenförmige (L. Candida, L. Guianensis) Gestalt. Die mechanischen Elemente bestehen nicht wie bei Muira-puama aus einem aus Bastfasern und Steinzellen gemischten Ring (auch in den jüngsten Zweigen der Liriosma-Arten ist dieser ge-

schlossene Ring nicht vorhanden), sondern aus zerstreut liegenden, meist in sich abgerundeten, mehr oder weniger großen Inseln von Bastfasern.

Die Stammholzrinde von Muira-puama stimmt mit der Rinde von Ptychopetalum olacoides Benth. in allen Einzelheiten überein.

Diese Tatsachen mögen genügen, um zu zeigen, daß für die Stammpflanze der Muira-puama-Droge, die mir die Firma Caesar & Loretz zur Verfügung stellte, die Gattung Liriosma nicht in Frage kommt, wohl aber die Gattung Ptychopetalum, von der in Südamerika bisher Ptychopetalum olacoides Benth. als einzige Art bekannt war.

Anatomischer Vergleich der verschiedenen südamerikanischen „Muira-puama-Sorten" untereinander.

Das Drogen- und Herbar-Material, das mir die Herren Ad. Ducke und G. Hübner aus Brasilien sandten, bestand im großen und ganzen aus drei verschiedenen Sorten, aus drei verschiedenen Gegenden:

I. Aus der Gegend von São Paulo de Olivença (Rio Solimões) mit der Bezeichnung „Ptychopetalum olacoides".
   a) ein Zweig mit verkümmerter Frucht,
   b) ein Blütenzweig,
   c) ein Stück Stammholz eines ausgewachsenen Baumes.
   d) Früchte separat.

II. Aus der Gegend von Manáos, Estrada do Aleixo km 5, mit der Bezeichnung „Genero Liriosma, species?".
   a) ein Blütenzweig,
   b) ein Fruchtzweig,
   c) Material einer jungen Pflanze,
   d) ein Stück Stammholz eines ausgewachsenen Baumes.

III. Aus der Gegend von Uanassatúba (unterer Rio Negro) mit der Bezeichnung „Muira-puama" (es soll dem Handelsprodukt entsprechen) „Ptychopetalum olacoides" oder vielleicht „Liriosma spec.".
   a) Wurzelholz von jungen Pflanzen,
   b) Stammholz von jungen Pflanzen,
   c) Blattmaterial separat.

Es sei schon hier darauf hingewiesen, daß die vorstehenden „Bezeichnungen" nicht stimmen. (Siehe Seite 29.)

Anatomie der Blätter.

Exemplar I a.

Blattoberfläche: Die Größe der Epidermiszellen ist ziemlich gleichmäßig, sie sind isodiametrisch oder länglich und haben einen Durchmesser von 22—30 μ, die kleineren 10—16 μ. Die Wände, die

das Lumen begrenzen, verlaufen gerade. Die Stärke der Zellwände beträgt 2 μ. Spaltöffnungen sind nicht vorhanden. Die Cuticula ist glatt.

Blattunterseite: Die Blattunterseite ist glatt und zeigt zahlreiche Schließzellen, die in der Regel von vier aber auch von bis zu sechs Epidermiszellen umgeben sind, von denen meistens zwei zum Spalt parallel laufen. Die Länge der Schließzellen beträgt 15 μ und der Abstand zwischen zwei benachbarten Schließzellen 10—20 μ. Das Gewebe ist von reichlich Pilzmycelfäden durchzogen.

Blattquerschnitt: Das Blatt ist bifacial gebaut, die Dicke des Blattes beträgt ca. 160 μ. Auf die Epidermiszellschicht der Blattoberfläche, deren Cuticula verdickt, ca. 4,5 μ stark ist, folgen drei Reihen von Palisadenzellen (isodiametrisch oder sogar etwas breiter als lang), dann das Schwammparenchym, darauf 1—2 geschlossene Reihen Parenchymzellen wie oben und die Epidermis mit den Schließzellen. Stärke ist in geringer Menge vorhanden. In einzelnen Zellen des Schwamm- und Palisadenparenchyms findet sich je eine große Rosette von Oxalatkristallen. Im Mesophyll fallen zahlreiche, große, verholzte Zellen auf, die Colozza[4]) als „Sklerenchymidioblasten" bezeichnete, Solereder[39]) als verzweigte „Spikularzellen".

Exemplar I b.

Blattoberfläche: Die Blattoberfläche ist gebaut wie bei I a, nur sind die Epidermiszellen im Durchschnitt kleiner. Die größten sind nicht mehr als 22 μ lang.

Blattunterseite: genau wie bei I a.

Blattquerschnitt: Das Blatt ist bifacial gebaut, die Dicke des Blattes beträgt ca. 210 μ. Die Epidermis der Blattoberseite entspricht der bei I a. Es sind ebenfalls drei Reihen von Palisadenzellen vorhanden, von denen aber die der äußersten Reihe langgestreckt sind, die beiden anderen dagegen polygonal. Das Schwammparenchym enthält wenig Intercellularen, sonst ist alles wie bei I a.

Exemplar II a.

Blattoberfläche: Die Größe der Epidermiszellen ist ziemlich gleichmäßig, sie sind polygonal oder länglich und haben einen Durchmesser von ca. 30 × 13 μ. Die Wände zwischen zwei Zellen verlaufen nicht ganz gerade, sondern sind in sich leicht gewellt. Die Stärke der Wände beträgt 2 μ. Es fallen stark lichtbrechende, kleine, runde Körperchen auf, die aber offenbar nicht in der Epidermis selbst liegen. Die Cuticula ist glatt.

Blattunterseite: Die Blattunterseite ist dicht mit kleinen Papillen besetzt, außerdem findet sich dort reichlich Pilzmycel. Daher

sind die Spaltöffnungen schwer zu sehen. Die Schließzellen sind in der Regel von vier bis sechs Epidermiszellen umgeben, von denen zwei dem Spalt parallel verlaufen. Ihre Länge beträgt 15 μ und ihr Abstand von einander ca. 20 μ, oft auch weniger.

Blattquerschnitt: Das Blatt ist bifacial gebaut, die Dicke des Blattes beträgt 320—350 μ. Auf die Epidermis der Blattoberseite, deren Cuticula verdickt, ca. 4 μ stark ist, folgen 3—4 Reihen Palisadenzellen, von denen die der äußersten nahezu polygonal gebaut sind, die der inneren langgestreckt. Auf das Schwammparenchym mit größeren Intercellularen in der Mitte folgt die Epidermis der Blattunterseite mit Spaltöffnungen. Die Epidermis ist in Papillen ausgezogen von einer Länge von 11—16 μ. Überall außer in der Epidermis fallen sehr reichliche, besonders stark lichtbrechende Körperchen auf, die sich in einem Chloralhydrat-Jod-Präparat als Chloroplasten mit 1—2 einfachen, ovalen oder runden Stärkekörnern erwiesen. Der Durchmesser der Stärkekörner betrug 2—5 μ. Große Oxalatkristalldrusen liegen einzeln in Zellen des Schwammparenchymgewebes, weniger im Palisadenparenchym. Im Mesophyll fallen große, verzweigte Spikularzellen auf.

Exemplar II b.

Blattquerschnitt: Das Blatt gleicht im allgemeinen dem vom Exemplar II a. Die Dicke des Blattes beträgt 320 μ. Es sind drei Reihen von Palisadenzellen vorhanden, die Zellen sind in allen drei Reihen langgestreckt.

Exemplar II c.

Das Blatt gleicht völlig dem als Exemplar II a beschriebenen.

Exemplar III c.

Die Blattoberfläche gleicht der vom Exemplar II a.

Die Blattunterseite ebenfalls.

Blattquerschnitt: Der Bau des Blattes ist bifacial, die Dicke des Blattes beträgt nur ca. 100 μ. Die Cuticula der oberen Epidermis ist kaum dicker als die Seitenwände zwischen zwei Epidermiszellen. Die Palisadenzellen sind polygonal oder breitgezogen, collabiert und in zwei Reihen angeordnet. Im Schwammparenchym befinden sich große Intercellularen und reichlich, große, eckige Spikularzellen. Dann folgt auf eine geschlossene Parenchymreihe die Epidermis der Blattunterseite mit Spaltöffnungen und Papillen genau wie bei dem Exemplar II a.

Auf Grund dieser Analyse der Blätter der drei verschiedenen „Muira-puama-Sorten" schien es sich um nur zwei verschiedene Pflanzenarten zu handeln, und zwar entsprach das Exemplar III dem Exemplar II. Demnach schien es sich bei III, dem „üblichen Handelsprodukt" der

Droge, nicht wie Ducke angibt, um Ptychopetalum olacoides zu handeln. Wenn ich von den nicht typischen Unterschieden wie Dicke des Blattes, Zahl der Palisadenzellreihen, die durch verschiedene Beleuchtungsverhältnisse (Licht- und Schattenblatt) bedingt sein können, ferner von Vorhandensein und Menge der Stärkekörner, was von der Zeit der Ernte abhängt, absehe, so bleiben als typische Unterschiede nur das Vorhandensein von Papillen auf der Blattunterseite und die mehr oder weniger gradlinige Begrenzung der Epidermiszellen in der Blattaufsicht. Papillen oder Haare an Blättern sind nicht immer als Charakteristikum für eine Gattung oder Art anzusehen, da sie sehr oft nicht lange beständig sind. In der Jugend behaarte Blätter sind oft im Alter kahl. Bei den hier untersuchten Blättern handelte es sich aber um Blätter von verschiedener Größe und verschiedenem Alter und verschiedenen Standorten, und bei allen waren die Papillen in Menge, Größe und Gestalt völlig übereinstimmend, so daß ich sie wohl als einen charakteristischen Unterschied der beiden Pflanzen werten kann. Auffallend ist, daß sich bei den beiden Exemplaren II und III, bei denen es sich nach Ducke um eine Liriosma handeln soll, keine verkieselten Zellen fanden, wohl aber Sklerenchymidioblasten, die weder von Edelhoff[7]) noch von Colozza[4]) in den von ihnen untersuchten Liriosma-Arten angetroffen wurden.

Anatomie des Blattstiels.

Exemplar I a.

Das Leitbündel ist in einem Bogen angeordnet, der nach oben, also auf der Seite des Xylems, offen ist. Das Leitbündel ist auf beiden Seiten von nicht verholztem Collenchymgewebe umgeben, besonders reichlich auf der unteren Seite. Stärke ist in geringer Menge vorhanden. Oxalatkristalldrusen befinden sich im Leptom und sehr reichlich in dem Stengelparenchym unterhalb des Leitbündels. Die Mittelrippe ist auf der Oberseite keilförmig eingesenkt. An dieser Stelle und rechts und links davon ist das Lumen der Epidermiszellen besonders groß.

Exemplar II a.

Das Leitbündel mit dem Collenchymgewebe ist genau so angeordnet wie bei I a. Stärke ist in geringer Menge vorhanden auf der Unterseite des Phloëms. Im Leptom und dem unteren Stengelparenchym befinden sich zahlreiche Oxalatkristalldrusen, doch nicht so reichlich wie bei I a, ferner wenige, große Einzelkristalle. Die Mittelrippe ist auf der Oberseite keilförmig eingesenkt, an dieser Stelle und nach beiden Seiten ist das Lumen der Epidermiszellen besonders groß, die Cuticula besonders stark. Die Epidermis ist an der Stengelunterseite auch nicht in Papillen

ausgezogen, nur an der Unterseite seitlich daran haftender Blattreste und das nicht ganz bis zum Rande des Blattes.

Exemplar II c.

Das Leitbündel mit dem Collenchymgewebe ist genau so angeordnet wie bei I a und II a. Auch die Menge und Anordnung der Stärke verhält sich genau wie bei II a. Oxalatkristalldrusen finden sich nur sehr vereinzelt. Die Mittelrippe ist nicht keilförmig sondern rund eingesenkt. Das Stengelparenchym ist stark kollabiert. Die Cuticula des Blattstiels ist verdickt und nach außen gebuchtet, leicht papillös. An der Unterseite seitlich daran haftender Blattreste befinden sich kleine Papillen.

Exemplar III c.

Das Leitbündel ist in einem Bogen angeordnet, der etwas weiter offen ist als bei den Exemplaren I und II. Oxalatkristalldrusen sind sehr spärlich vorhanden. Die Stärke ist wieder hauptsächlich auf einen Bogen unterhalb des Phloems beschränkt. Die Mittelrippe ist rund eingesenkt. Das Parenchym ist stark kollabiert. die Ränder sind stark geschrumpft.

Die Anatomie des Blattstiels zeigte in den drei untersuchten Exemplaren keine wesentlichen Unterschiede. In dem Blattstielparenchym vom Exemplar II a fand sich ganz vereinzelt ein großer Einzelkristall von Kalziumoxalat.

Anatomie des Stammholzes.

Aus früher erwähnten Gründen ziehe ich auch zu diesem Vergleich in der Hauptsache wieder nur die Stammholz r i n d e heran.

Exemplar I a.

In einem Stengelquerschnitt zeigen die Epidermiszellen eine glatte, wenig verstärkte Cuticula, die bei jeder Zelle schwach nach außen gebogen ist. Es finden sich keine Haare, auch nicht bei jungen Zweigen. Es folgen nach innen Parenchymzellen mit einem gelbbraunen Inhalt, der sich auch in den Ausläufern der Markstrahlen in der secundären Rinde findet. Die Grenze zwischen Mittel- und Innenrinde bildet ein nahezu geschlossener, gemischter mechanischer Ring, in dem Bastfasern überwiegen. Die Innenrinde, deren Radialdurchmesser ungefähr drei Fünftel der gesamten Rinde ausmacht, zeigt einreihige, seltener zweireihige Markstrahlen und Rindenstrahlen mit Siebröhren und ganz selten einzelnen Bastfasern. Die in der Rinde liegenden Bastfasern sind gewöhnlich von Kristallzellreihen begleitet mit großen Einzelkristallen aus Kalziumoxalat. In den Zellen des Leptoms finden sich zahlreiche Stärkekörner,

die sich mit Jod blau färben. An zwei gegenüberliegenden Seiten der Stengel findet sich je eine schmale, scharfe Rippe an der Rinde, die, wie man noch deutlich sehen kann, genau gegenüber einem Leitbündel entstanden ist. Diese Rippen bestehen nur aus Rindenparenchym, sie enthalten keine verholzten Elemente. Auch der gemischte, mechanische Ring zeigt an den betreffenden Stellen keine Ausbuchtung nach außen. Diese Rippen finden sich auch noch an Zweigen mit einem Durchmesser von 3 mm.

Der Querschnitt des Holzkörpers zeigt einen radialen Bau. Der Markcylinder ist verhältnismäßig groß, die Markzellen sind verholzt und unregelmäßig getüpfelt. Die Markstrahlen sind ein- oder zweireihig, selten, besonders zur Mitte hin dreireihig. Holzprosenchym findet sich im inneren Ring reichlich, nach außen fast verschwindend. Im übrigen verweise ich auf die Beschreibung vom Holzkörper der Muira-puama[24]).

Exemplar II a.

Im Stengelquerschnitt ist die Cuticula der Epidermis wenig verdickt und glatt. Der gemischte, mechanische Ring in der Rinde ist bei ganz jungen Zweigen völlig, bei älteren nahezu geschlossen. Im Siebgewebe findet sich Stärke, die Bastfasern sind von Kristallzellreihen begleitet. Die Stengel ganz junger Zweige sind elliptisch mit zwei seitlichen Rippen an der Rinde. Die Rippen finden sich auch an etwas älteren Zweigen. Dieser Stengelquerschnitt gleicht im allgemeinen dem vom Exemplar I a Beschriebenen.

Exemplar II c.

Im Stengelquerschnitt ist bei ganz jungen Zweigen die Cuticula der Epidermis andeutungsweise in schwache Papillen ausgezogen, doch nicht so stark wie bei den Blättern, aber dichter (vergl. I a). Die Länge der Papillen oder die Dicke der Cuticula beträgt 4,5 μ. Bei älteren Zweigen ist die Cuticula mäßig verdickt. Der gemischte, mechanische Ring ist fast geschlossen und nimmt nahezu ein Drittel der gesamten Rinde ein. Die Dicke der Rinde ist auffallend gering, bei älteren Zweigen wird sie etwas stärker. Die Zahl der Steinzellen im gemischten, mechanischen Ring ist größer als bei den Exemplaren I a und II a. Die Steinzellen sind lang und schmal. Bei älteren Zweigen rückt der gemischte, mechanische Ring nach außen, bleibt aber fast continuierlich. In der inneren Rinde liegen unregelmäßig verstreut größere und kleinere Gruppen von Steinzellen und Bastfasern. Auch hier sind an jungen Zweigen die Rippen vorhanden.

Im Holzkörper finden sich wieder zwei Zonen von mehr und weniger stark verdickten Holzelementen. Es handelt sich dabei aber nicht um „Jahresringe". Es wirken also auch nicht Trocken- und Regenperiode verschieden auf die Holzbildung, denn die stärker verholzten Elemente

sind nicht in Ringen angeordnet, wie Schnitte durch stärkere Zweige zeigen. Die Partie unterhalb der Rinde ist gewöhnlich schwächer verholzt. Die Markstrahlen sind fast durchweg einreihig, nur sehr selten zweireihig.

Exemplar III b.

Im Stengelquerschnitt ist die Rinde wieder verhältnismäßig schmal, alles wie bei II c. Bei jungen Stämmchen wird die Rinde etwas stärker, der continuierliche Ring bleibt annähernd erhalten. In der Innenrinde sind dann Inseln von Bastfasern und Steinzellen vorgelagert. In der älteren Rinde ist Pilzmyzel vorhanden. Die Cuticula ist verdickt aber glatt. Auch hier fallen wieder an jungen Zweigen die zwei sich gegenüberliegenden scharfen Rippen an der Rinde auf.

Exemplar II d.

In der äußersten Partie der Stammrinde zeigt ein Querschnitt stark braun gefärbte Korkzellen, deren Wände verholzt sind. Innerhalb des andeutungsweise vorhandenen gemischten, mechanischen Ringes liegen zahlreiche Sklerenchymzellnester (größer und kleiner bis zu einzelnen Zellen) unregelmäßig im Rindenparenchym verteilt. Die Bastfasern sind von Kristallkammerfasern begleitet. Im mittleren Teil des Rindenparenchyms fallen einzelne runde oder ovale Zellen auf mit hellgelbem, stark lichtbrechendem Inhalt.

Exemplar I c.

Die Korkzellen der Stammrinde sind verholzt. Der gemischte, mechanische Ring ist teilweise geschlossen erhalten. Im Lumen der dort liegenden, großen Steinzellen befinden sich einzelne Oxalatkristalle. Die im Querschnitt innerhalb dieses Ringes liegenden Sklerenchymzellnester sind bedeutend kleiner aber viel zahlreicher als beim Exemplar II d.

Aus dieser Analyse der Stammholzrinden folgte, daß es sich bei keinem der untersuchten Exemplare um eine bisher bekannte Art der Gattung Liriosma handelt. Wesentliche Unterschiede in den Rinden der drei Hölzer sind nicht vorhanden. In allen Exemplaren ist der für Ptychopetalum charakteristische gemischte, mechanische Ring vorhanden, während Colozza[4]) für die Gattung Liriosma Bastfaserbänder im Perizykel als typisch angibt. Im übrigen verweise ich auf die vorausgegangene Beschreibung, besonders der Epidermiszellen der südamerikanischen Liriosmarinden. Der Unterchied, daß sich im Exemplar I 1—2—3-reihige Markstrahlen finden und in den Exemplaren II und III 1- und sehr selten 2reihige Markstrahlen, ist höchstens als Artunterschied zu werten, desgleichen die Größe und das Mengenverhältnis der Sklerenchymzellnester in den ausgewachsenen Rinden. Mehr als die Gattung ist also auf anatomisch-systematischem Wege nicht einwandfrei festzustellen.

Doch soviel geht aus den anatomischen Befunden hervor, daß diese beiden amerikanischen Ptychopetalum-Arten von den afrikanischen Arten ihrer Gattung dem Ptychopetalum petiolatum Oliver[30]) und dem Ptychopetalum cuspidatum R. E. Fries[43]) am nächsten stehen. Sowohl Ptychopetalum petiolatum wie Ptychopetalum cuspidatum, das R. E. Fries als neue Art beschreibt, ohne Blüten oder Früchte gesehen zu haben, besitzen sozusagen runde Sprossachsen, während alle anderen afrikanischen Ptychopetalum-Arten kantige oder geflügelte Internodien haben. Wildeman[50]) teilt die afrikanischen Ptychopetalum-Arten in zwei Gruppen: Die eine Gruppe ist gekennzeichnet durch „Rameaux presque cylindriques, ou du moins à côtes peu marquées", der also die südamerikanischen Ptychopetalum-Arten am nächsten stehen, die andere durch „Rameaux plus ou moins fortement aplatis ou à côtes très marquées". Ich verweise an dieser Stelle noch einmal auf die bei der anatomischen Untersuchung des Stammholzes aufgefallenen „Rippen", die sich an der Rinde bei allen jungen Sproßteilen der drei „Muira-puama-Sorten" fanden.

Die nähere Bestimmung der Arten mußte auf morphologisch-systematischem Wege an Hand der Blüten und Blätter des gelieferten Herbarmaterials erfolgen.

Morphologisch-systematische Untersuchungen.

Zum leichteren Verständnis möchte ich an dieser Stelle die für die Systematik wesentlichen, morphologischen Merkmale der beiden Gattungen Liriosma und Ptychopetalum vorausschicken.

Liriosma: Sträucher oder Bäume mit dünnen, wechselständigen, gelben, rutenförmigen Zweigen, mehr oder weniger stark längsgestreift, selten unbehaart, meist mit kleinen, einzelligen Haaren besetzt. Blätter eiförmig oder eilanzettlich, sehr kurz gestielt, auf der Oberseite bis auf den schwach flaumhaarigen Mittelnerv wie auf der Unterseite unbehaart. Blüten klein, oft außen behaart, kurzgestielt, zwittrig, in kleinen axillären Blütenständen. Kelch klein, becherförmig, ohne Saumzähne, bei der Fruchtreife stark vergrößert, mit der Frucht verwachsen und diese bis auf die Stelle des Griffels fest umschließend. Blütenblätter 6, klappig, bis zur Mitte paarweise zusammenhängend, innen unbehaart. 3 fruchtbare Staubblätter mit flachen, langbehaarten Staubfäden, vor der Vereinigungsstelle zweier Blütenblätter stehend. Antheren länglich, einförmig, 6 Staminodien spatelförmig, lang behaart, an der Spitze 2-spaltig, vor den Kronblättern stehend. Discus unterständig, fleischig, becherförmig, mit dem Kelch verwachsen, am Rande frei. Fruchtknoten unterständig, eiförmig, dicht behaart, am Grunde 3fächrig, oben einfächrig, mit 3 von der zen-

tralen Placenta herabhängenden, integumentlosen Samenanlagen. Griffel lang, mit 3lappiger Narbe. Scheinfrucht länglich, mit fleischiger Außenschicht und krustiger Fruchtwand, einsamig. Embryo klein, am Scheitel des fleischigen Nährgewebes.

14 Arten im trop. Amerika.

Ptychopetalum: Sträucher oder kleine Bäume. Zweige wie Liriosma, aber meist rotbraun und unbehaart, glattrund oder mit geflügelten Internodien, die Jüngeren etwas eckig. Blätter wie oben, aber völlig unbehaart. Blüten zwittrig, mit ziemlich kurzen Blütenstielchen, außen unbehaart, in blattachselständigen Trauben. Kelch sehr klein, becherförmig, undeutlich 5zähnig, bei der Fruchtreife nicht vergrößert. Blütenblätter 4—6, innen in der unteren Hälfte dicht mit weißen, langen Haaren besetzt, anfangs zusammenhängend, später getrennt, der obere Rand häutig, feingekerbt, nach innen gebogen. Discus unscheinbar. Staubblättter 8—10, alle fertil, teils länger, teils kürzer, Staubfäden unbehaart. Antheren länglich, aufrecht. Fruchtknoten oberständig, frei, unbehaart, unten solid, nur am Scheitel mit einer kleinen Höhlung, in die von der freien Placenta 2 sehr kleine, integumentlose Samenanlagen herabhängen. Griffel lang, mit 3lappiger Narbe. Steinfrucht eiförmig, mit dünnem Exokarp und krustigem Endokarp. Embryo sehr klein, am Scheitel des Nährgewebes.

9 Arten: 2 im trop. Amerika, 7 im trop. Westafrika.

Aus der anatomischen Analyse der drei von Ad. Ducke gesandten Muira-puama-Sorten folgte, daß das Exemplar III, an dem sich weder Blüten fanden noch Früchte, identisch ist mit dem Exemplar II.

Es handelt sich also, wie Ducke auch in einem Brief an Herrn Prof. Dr. Harms betonte, um zwei verschiedene Stammpflanzen der Droge, von denen er die eine (I) als Ptychopetalum olacoides Bentham bezeichnet, die andere (II) als Liriosma spec?.

Wie ich bereits an anderer Stelle[1]) veröffentlicht habe, ergab eine Untersuchung der Blüte des als Liriosma bezeichneten Exemplars sofort, daß es sich nicht um eine Liriosma handelt, sondern um das von Ad. Engler in Martius' Flora brasiliensis beschriebene und mit einer guten Zeichnung versehene Ptychopetalum olacoides Bentham; denn alle Staubblätter sind fertil, die Blütenblätter sind am unteren Teil der Innenseite mit langen, weißen Haaren besetzt. Sonst sind alle Elemente der Blüte unbehaart. Der Fruchtknoten ist oberständig.

Diesen Pflanzen entspricht aber nicht das von Ducke als Ptychopetalum olacoides Bentham gesandte Exemplar. Diese Pflanze habe ich als Ptychopetalum uncinatum neu beschrieben[1]) und gleichzeitig eine ein-

gehende Beschreibung der Unterschiede zwischen den beiden Arten gegeben.

Ptychopetalum uncinatum Anselmino ist also die zweite in Südamerika bekannt gewordene Art seines Genus und kommt neben Ptychopetalum olacoides Bentham als Stammpflanze von Muira-puama in Frage.

Ergebnis der anatomischen und morphologischen Untersuchung.

In dem bereits erwähnten Brief an Herrn Professor Dr. Harms versichert Herr Ad. Ducke, daß das Material der Droge Muira-puama von jungen Exemplaren von zwei Pflanzen stamme, die er als Ptychopetalum olacoides Bentham und Liriosma spec? bezeichnet. Und zwar sei ihm am unteren Rio Negro Liriosma spec? als Muira-puama gezeigt worden, an den Flüssen Trombetas und Tapajóz dagegen Ptychopetalum olacoides Bentham.

Das aus Südamerika erhaltene Material stammt

I. von São Paulo de Olivença,

II. von Manáos,

III. vom unteren Rio Negro.

Von den Flüssen Trombetas und Tapajóz lag mir kein Material vor.

Auf Grund meiner Untersuchungen kann ich bestätigen, daß das Material vom Rio Negro mit dem von Manáos identisch ist, und daß die von São Paulo de Olivença gesandte Droge eine davon verschiedene Sorte darstellt. Sicher ist ferner, daß die eine Stammpflanze von Muira-puama Ptychopetalum olacoides Bentham ist, von der das Rio Negro-(III)- und Manáos-(II)-Material stammt, das aber von Ducke immer als Liriosma spec? bezeichnet wird. Daneben kommt von den, wie Ducke sagt, mehreren Olacaceen-Arten noch ein Ptychopetalum in Frage (das São Paulo-(I)-Material). Dieses ist aber nicht Ptychopetalum olacoides Bentham, sondern eine neue Art: Ptychopetalum uncinatum Anselmino.

Beide Arten sind morphologisch leicht zu unterscheiden an der Blüte, dem Blütenstand und der Laubblattform, anatomisch an der Epidermis der Laubblattober- und besonders -unterseite; dagegen ist das Holz der beiden Arten anatomisch so ähnlich, daß dort eine einwandfreie Unterscheidung im allgemeinen sehr schwer sein wird.

Jedenfalls ist mit der Feststellung, daß als Stammpflanze von Muira-puama zwei nahe verwandte Arten in Frage kommen, die Tatsache zu erklären, daß die Droge in morphologisch so verschieden aussehenden Stücken im Handel ist.

Zusammenfassung.

Im Folgenden gebe ich eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Punkte meiner Arbeit:

1. In der mir zugänglichen Literatur fand ich drei verschiedene Stammpflanzen angegeben für Muira-puama:

a) Acanthea virilis, Acanthaceae,
b) Liriosma ovata Miers, Olacaceae,
c) Ptychopetalum olacoides Bentham, Olacaceae.

2. „Acanthea virilis" ist weder in Engler's natürlichen Pflanzenfamilien, Acanthaceae, (bearbeitet von Lindau) genannt noch in Martius' Flora brasiliensis. Acanthaceen kommen als Stammpflanze für Muira-puama nicht in Frage.

3. Die Gattung Liriosma gehört in die Familie der Olacaceae und nicht in die der Oleaceae.

4. Bei den Olacaceen ist seit 1899 (Ed. Heckel) Wurzelparasitismus bekannt für Ximenia americana, seit 1907 (Barber) für Olax scandens. Diese Arbeiten sind bisher von allen Systematikern unbeachtet geblieben.

5. Bei Muira-puama wird Wurzelparasitismus festgestellt, und zwar Autoparasitismus.

6. Die von Kleesattel erwähnten verkümmerten Seitenorgane oder knotigen Anschwellungen an den Wurzeln der Droge, angeblich durch Pilzmycelwucherung verursachte Umbildungen, werden als verkümmerte Haustorien gedeutet.

7. Der Einwand von Brandt und Wasicky, daß Muira-puama nicht von einer Olacacea stammen kann, da es sich dort um autotrophe Pflanzen handele, ist hinfällig.

8. Die Gründe von Brandt und Wasicky gegen eine Ableitung der Stammpflanze von Muira-puama von Liriosma ovata Miers sind stichhaltig.

9. Der gemischte sklerenchymatische Ring findet sich nur in der Stammrinde der Droge.

10. K l e e s a t t e l's Auswertung seiner makro- und mikroskopischen Befunde die Stammpflanze von Muira-puama betreffend ist nicht haltbar und bedarf eine Revision.

11. Nach Angaben der Sammler in Südamerika stammt die Droge ausschließlich von j u n g e n Exemplaren (Zwerg-Bäumchen).

12. Liriosma-Arten kommen als Stammpflanze von Muira-puama nicht in Frage.

13. Die beiden Gattungen Ptychopetalum und Liriosma sind anatomisch sehr leicht zu unterscheiden durch den Bau der Stammrinden, weniger augenfällig durch den Bau des Holzkörpers.

14. Die von D u c k e gesandten drei Muira-puama-Sorten werden auf Grund anatomischer Untersuchungen auf zwei Arten von Ptychopetalum beschränkt, die sich anatomisch am einwandfreisten durch den Bau der Epidermis auf der Laubblattunterseite unterscheiden lassen. Zwei „Sorten" decken sich.

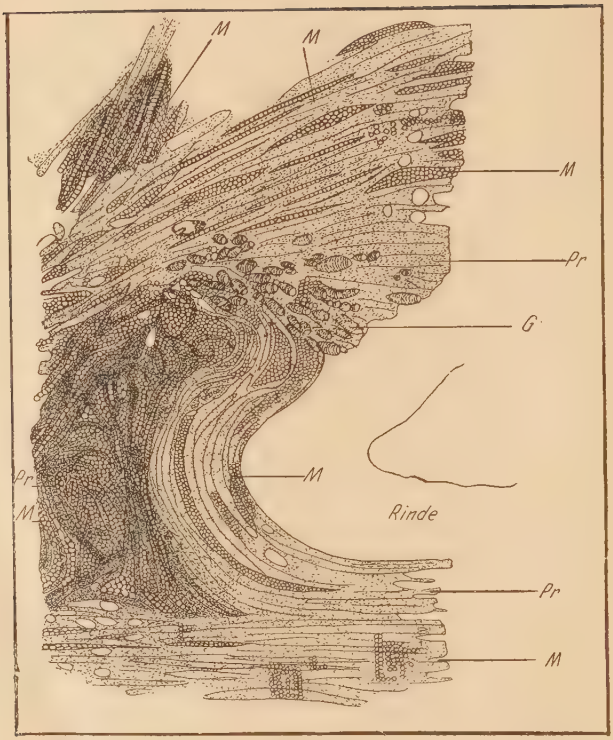
15. Morphologisch-systematische Untersuchungen zeigen, daß es sich bei der aus der Gegend von Uanassatúba (unterer Rio Negro) exportierten Droge um Ptychopetalum olacoides handelt und n i c h t um eine Liriosma-Art.

16. Bei der aus der Gegend von São Paulo de Olivença (Rio Solimões) und vom Rio Trombetas und Rio Tapajóz exportierten Droge um eine neue Art: Ptychopetalum uncinatum Anselmino und nicht um Ptychopetalum olacoides.

17. Es sind somit in Südamerika z w e i Arten von Ptychopetalum bekannt, die unter den afrikanischen Arten auf Grund von W i l d e m a n's Einteilungsschema dem Ptychopetalum petiolatum Oliver und dem Ptychopetalum cuspidatum R. E. Fries am nächsten stehen.

18. Die Feststellung, daß zwei ganz nahe verwandte Arten als Stammpflanzen von Muira-puama in Frage kommen, erklärt die Tatsache, daß die Wurzelstücke des Handels morphologisch so verschieden sind.

19. Das Holz der beiden Muira-puama-Sorten ist anatomisch einwandfrei nicht zu unterscheiden. Ob beide Sorten in ihrer Wirkung gleich wertvoll sind, oder ob sich darin ein Unterschied zeigt, und welcher Art die wirksamen Bestandteile der Droge sind, das zu entscheiden, muß einer neuen, chemisch-pharmokologisch gerichteten Untersuchung vorbehalten bleiben.



Figur 1.

Längsschnitt durch den Rand des Holzkörpers, unmittelbar unterhalb der Rinde, zweier aneinandergewachsener Wurzeln von Muira-puama.

Die untere Wurzel ist radial getroffen, die Obere tangential.
M = Markstrahlen; G = Gefäße; Pr = Holzprosenchym.

Erklärung zu Figur 2.
Es ist deutlich zu sehen, wie der Haustorialkern zwischen Rinde und Holz der Wirtswurzel eingedrungen war, und wie die Rinde sich gegen den Fremdkörper durch eine dicke Cutinschicht (C) zu schützen gesucht hat.

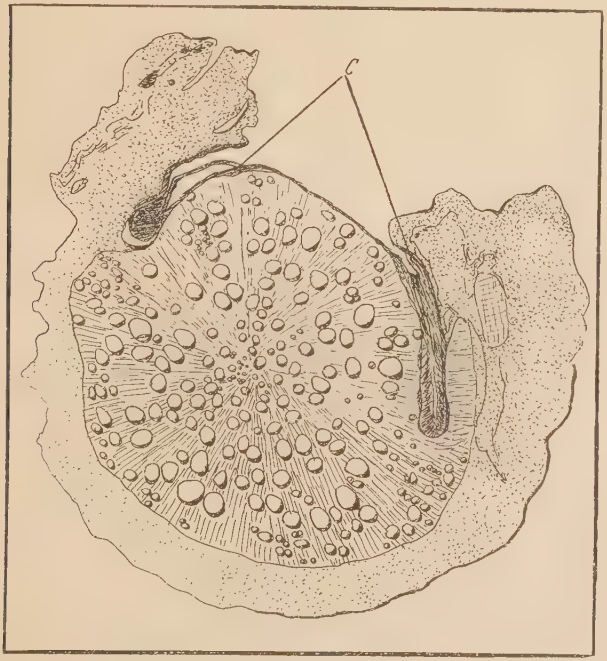
Erklärung zu Figur 3.
An dem Haustorium sind sehr deutlich zwei Teile zu unterscheiden: der peripherische Teil, der aus der Rinde oder Haftscheibe besteht (R), und der zentrale Teil, der Kern des Haustoriums (K). Die gesamte Rinde besteht aus Dauerparenchym, die Zellen der äußeren Schicht sind bedeutend kleiner als die zentral gelegenen. Zwischen beiden verläuft ein Trennungsstreifen (S), der aus kollabierten Zellen besteht. Alle Zellen sind inhaltsleer. Der Haustorialkern, der in dieser Schnittebene ausschließlich aus Gefäßen besteht, die kurz und unregelmäßig gebaut sind, ineinandergeflochten zu sein scheinen und eine netzartige Membranverdickung besitzen, sitzt dem Holzkörper der Wirtswurzel (B) dicht auf. In einem genau zentral geführten Schnitt ist zu sehen, daß die Mitte des Haustorialkernes aus dünn-

wandigem Parenchym besteht. Die Spitze des Haustoriums liegt also in der Rinde (A) der Nährwurzel, stößt an den Holzkörper an und wird von beiden durch eine mehr oder weniger stark entwickelte Schicht (C) einer homogenen, gelben, stark lichtbrechenden Substanz getrennt, die zum größten Teil aus Korkmasse besteht und offenbar das Haustorium gegen seine Nährwurzel abschließen soll. In lebendem Zustand schließen natürlich alle Teile (Haustorialkern, Wirtswurzelrinde und Haustoriumrinde) dicht aneinander an. Mir stand leider nur trockenes, totes Material zur Verfügung, bei dem die äußerste Schicht des Haustorialkernes (P), die aus ganz dünnwandigem Parenchym besteht, das in diesem Falle Stärke enthielt, mehr oder weniger durch Austrocknen zerrissen war. Auch das Parenchym, das die Mitte des Haustorialkernes ausfüllt, führte Stärke. Kristalle waren in keinem Falle zu sehen.

Erklärung zu Figur 4. Holzkörper unmittelbar unterhalb der Rinde.
M = Markstrahlen; P = tangentiale Holzparenchymbinden;
Pr = Holzprosenchym; G = Gefäße.

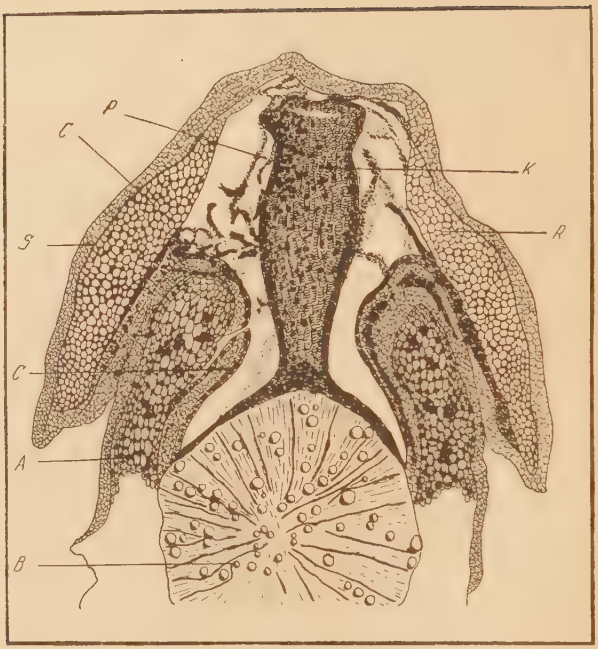
Erklärung zu Figur 5. Holzkörper.
M = Markstrahlen; G = Gefäße; Pr = Holzprosenchym.

Erklärung zu Figur 6.
M = Markstrahlen; G = Gefäße; Pr = Holzprosenchym.



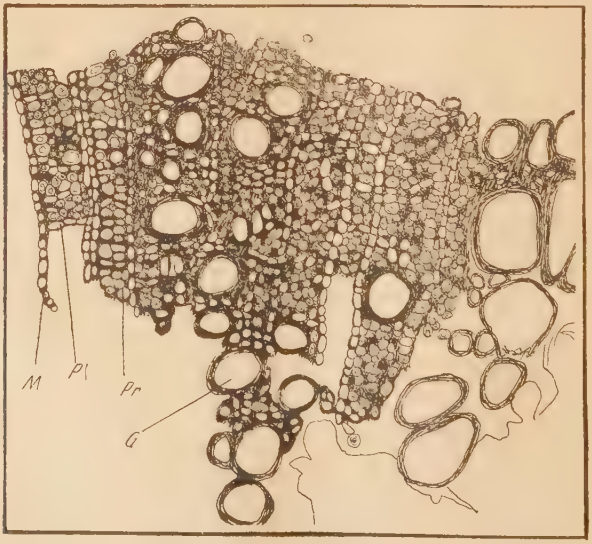
Figur 2.

Querschnitt durch eine Nebenwurzel von Muira-puama, die durch Herausreißen eines Haustoriums verletzt war.



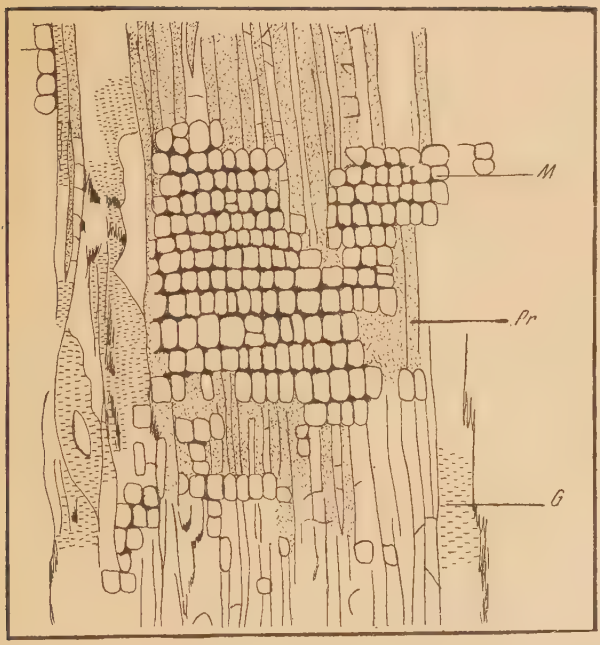
Figur 3.

Ein nicht zentral geführter Längsschnitt durch ein Haustorium von Muira-puama, der die Wirtswurzel (Muira-puama) quer trifft

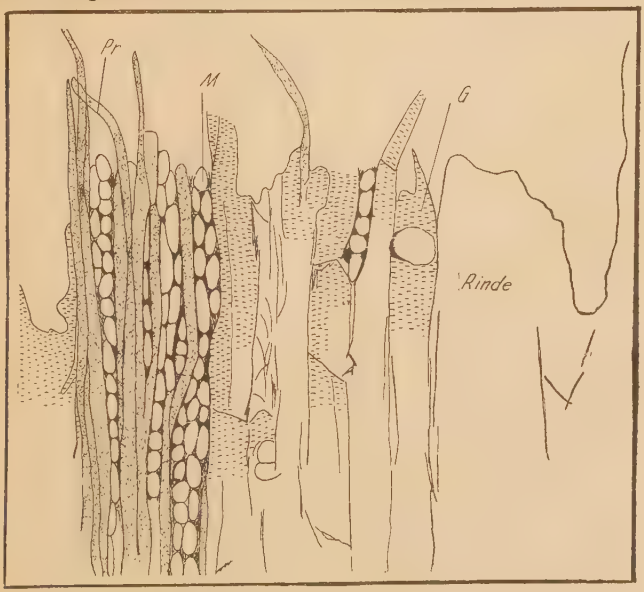


Figur 4.

Querschnitt durch eine Nebenwurzel von Muira-puama.



Figur 5.
Radialer Längsschnitt durch eine Nebenwurzel von Muira-puama.



Figur 6.
Tangentialer Längsschnitt durch eine Nebenwurzel von Muira-puama.

Literatur.

1) E. Anselmino in Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem. Nr. 107, Bd. XI.

2) C. A. Barber, Parasitic trees in Southern India. Proc. Cambridge Phil. Soc. XIV, 1907, S. 246 ff.

3) Derselbe, Studies in Root-Parasitism: The haustorium of Olax scandens. Memoirs of the Department of Agriculture in India. Bot. Ser. II, 1907, S. 47 ff.

4) A. Colozza, Contribuzione all'anatomia delle Olacaceae. Nuovo Giornale Botanico Italiano. Nuova Serie 11, 1904, S. 539.

5) G. Dethan, Des Acanthacées médicinales. A. Maloine, Editeur. Paris 1897, S. 76.

6) Dymock, Warden und Hooper, Pharmacographia indica. (1892 bis 1893.) III, S. 38 ff. (zitiert bei G. Dethan).

7) Edelhoff, Vergleichende Anatomie des Blattes der Familie der Olacineen. Botanische Jahrbücher 1887, S. 100 bis 128.

8) A. Engler in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. III, 1 1894 S. 231, 238.

9) A. Engler in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Nachtrag II bis IV, 1897, S. 144.

10) A. Engler in Martius, Flora Brasiliensis. XII, 2. 1872—77 S. 10. Ptychopetalum olacoides Benth.

11) Engler-Gilg, Syllabus, 1924. S. 187.

12) Ergänzungsbuch zum Deutschen Arzneibuch. 5. Ausgabe. Berlin 1930, S. 261. Lignum Muira-puama.

13) Rob. E. Fries in Wissenschaftl. Ergebnisse der schwed. Rhodesia-Kongo-Expedition 1911—12. Bd. I. Bot. Untersuchungen, S. 23. Stockholm 1914.

14) Gilg, Brandt, Schürhoff, Lehrbuch der Pharmakognosie. 1927. S. 125.

15) v. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen I, 1889, S. 129.

16) Derselbe, Organographie der Pflanzen. 2. Aufl. III, 1922 bis 1923, S. 1756.

17) Granel, Note sur l'origine des suçoirs de quelques Phanerogames Parasites. Bulletin de la Soc. Bot. de France. XXXIV, 1887, S. 313 ff.

18) Hager, Handbuch der Pharm. Praxis. 1927. II S. 186.

19) C. Hartwich, Die neuen Arzneidrogen aus dem Pflanzenreich. 1897. S. 198.

20) E. Heckel, Sur le Processus germinatif dans la graine de Ximenia americana L. et sur la Nature des Ecailles radiciformes propres à cette espèce. Bonnier, Revue générale de Botanique, XI, 1899, S. 401 ff.

21) Derselbe, Sur le Parasitisme du Ximenia americana L. Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences, 1900, 2, S. 764.

22) Hobein, Über den systematischen Wert der Cystolithen bei den Acanthaceen. Englers Bot. Jahrbücher V, 1884, S. 422.

23) J. Hutchinson, The families of Flowering Plants. I. Dicotyledons, 1926.

24) H. Kleesattel, Beiträge zur Pharmakognosie der Muira-puama. Erlanger Dissertation, 1892.

25) H. Kleesattel in Berichte der Pharm. Gesellschaft. 1893. S. 67.

26) G. F. Kohl, Vergleichende Untersuchung über den Bau der Oleaceen. Inaug.-Dissertation, Leipzig 1881.

27) Lindau in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV, 3b. Acanthaceae.

28) J. Lindley, Natural System of Botany. II. Edition 1836, S. 32, Nomenklatur.

29) W. Mitten, Sur le Parasitisme des Racines du Thesium linophyllum. Annales des Sciences Naturelles, III. Ser. Bot. 1847, Vol. 7, S. 127f.

30) Oliver, Flora of Tropical Africa. I. 1868. S. 347.

31) Peckolt, Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. Berichte der Pharm. Gesellschaft. 11. Jahrg. S. 41—45.

32) Pharmacopeia dos Estados Unidos do Brasil. 1926, S. 591, trat in Kraft am 15. August 1929.

33) Pitra, Über die Anheftungsweise einiger phanerogamischer Parasiten an ihre Nährpflanzen. Bot.-Ztg. 19, 1861, S. 69.

34) J. E. Planchon, Sur le Parasitisme de l'Osyris alba. Bull. de la Soc. Bot. de France, V, 1858, S. 289.

35) M. Rebourgeon, Du Moyra puama au point de vue pharmacologique. Semaine médicale, 1893, S. 469.

36) M. Rebourgeon in Journal de Pharmacie et de Chimie, 1893, II, S. 430.

37) Leclerc du Sablon, Recherches sur les Organes d'Absorption des Plantes Parasites. (Rhinanthaceae et Santalaceae). Ann. d. Sc. Nat., Bot., Ser. VII, Vol. VI, 1887, S. 90 ff.

38) J. Scott, Loranthaceae . . . germination and mode of attachment. Journ. Agri-Hort. Soc. Ind. II, 2, 1871.

39) H. Solereder, Systematische Anatomie der Dikotyledonen. 1899, S. 227. Ergänzungsband 1908, S. 81.

40) H. Graf zu Solms-Laubach, Über die Entwicklung und den Bau der Ernährungsorgane parasitischer Phanerogamen. Pringsheim, Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. VI, 1867 bis 1868, S. 509.

41) H. Thoms, Handbuch der Pharmazie. V, 1, 1929, S. 736.

42) van Tieghem, Sur les Phanérogames à ovule sans nucelle, formant le Groupe des Innucellées ou Santalinées. Bulletin de la Société botanique de France, Bd. 43, 1896, S. 564.

43) Tschirch, Handbuch der Pharmakognosie. III, 1, 1923, S. 736.

44) Valeton, Critisch Overzicht der Olacineae (B. et H.). Groningen 1886, S. 136.

45) O. Warburg, Die Pflanzenwelt I, S. 510, Leipzig 1923.

46) Warming-Moebius, Systematische Botanik, 1929, S. 396.

47) Wehmer, Die Pflanzenstoffe. II. 1931, S. 1144; S. 1295.

48) G. Weigel, Lignum et Radix Muira-puama. Pharm. Centralhalle 1908, Nr. 49, S. 139.

49) R. v. Wettstein, Handbuch der systematischen Botanik. II, 1911, S. 511.

50) Em. de Wildeman, Flore du Bas- et du Moyen-Congo. I. 1903, S. 34.

51) Wratsch, Zeitschrift in St. Petersburg. (Seit 1902 „Ruskii Wratsch") Band XIV Mai 1893, S. 528.

52) H. Zörnig, Arzneidrogen. II. 1911, S. 378.

Lebenslauf.

Ich, Elisabeth, Bertha, Petronella Anselmino, bin am 10. Dezember 1905 in Greifswald geboren als Tochter des damaligen Privatdozenten Dr. Otto Anselmino und seiner Frau Petronella, Luise geb. Wirth. Die ersten anderthalb Jahre meiner Schulzeit verbrachte ich in der Kolmorgenschen Privatschule in Berlin-Westend und besuchte dann vom Herbst 1913 bis Ostern 1926 die Kaiserin Auguste Viktoria Schule nebst Studienanstalt (realgymnasialer Richtung) in Berlin-Steglitz. Dort legte ich am 16. März 1926 die Reifeprüfung ab. Vom 1. April 1926 bis zum 31. März 1928 war ich in der Fichtenberg-Apotheke des Apothekenbesitzers Wilh. Ph. Wachsmann als Praktikantin tätig und bestand am 19. März 1928 das pharm. Vorexamen im Polizeipräsidium in Berlin. Das Assistentenjahr verbrachte ich in Hann.-Münden in der Ratsapotheke des Apothekenbesitzers Heinrich Bönner. Darauf folgten die vier Semester des Pharm. Studiums in Berlin. Ostern 1931 bestand ich in Berlin das Pharm. Staatsexamen und bin seit der Zeit im Botanischen Museum in Berlin-Dahlem im Laboratorium tätig.

Meine akademischen Lehrer waren folgende Herren Professoren und Dozenten: Anselmino, Czaja, Dessoir, Diels, Gilg, v. Hornbostel, Kniep, Köhler, H. Maier, Mannich, Marcus, Noack, P. Pringsheim, Prion, Sabalitschka, Scharp, Schürhoff, Thoms. Ihnen allen sage ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.